

*Л.Б. Долінський*, канд. екон. наук, доц.,  
*О.В. Піскунова*, канд. техн. наук, доц.,  
*О.О. Горкун*, студент ФІСІТ,  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА РИЗИКОВАНOSTІ РЕАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ НА ОСНОВІ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

and similar papers at [core.ac.uk](http://core.ac.uk)

provided by Institutional Repository of Vadym Hetma

*мний засіб для вирішення конкретної задачі для оцінювання ефективності та ризикованості реальних інвестицій у підприємства хлібопекарської галузі, здійснено аналіз прогнозованих результатів інвестиційних проектів.*

*ANNOTATION. The article proposes a method of real investment's efficiency and riskiness forecasting. There was created software tool for assessing the effectiveness and riskiness of real investments in bakery industry, made an analysis of forecast results of investment projects.*

*КЛЮЧОВІ СЛОВА. Інвестиції, ефективність, ризикованість, прогнозування, економетричне моделювання, імітаційне моделювання.*

### Вступ

**Постановка проблеми.** Проблема вибору інвестиційного проекту з множини альтернативних варіантів пов'язана з необхідністю прогнозування майбутніх результатів реалізації проекту, що відбуватиметься в умовах невизначеності, обумовленою, зокрема, невизначеністю ринкової кон'юнктури, конфліктністю суб'єктів господарювання, неповнотою та асиметрією наявної у них інформації та ін.

Щоб убезпечити себе від збитків чи навіть банкрутства, інвестору необхідно збільшувати рівень своєї поінформованості щодо визначення потенційних результатів від інвестування. Водночас складні дослідження ринкової кон'юнктури та можливих змін фінансового стану підприємства у зв'язку з реалізацією проекту є досить дорогими. Тому, якщо у випадку великого інвестиційного проекту такі дослідження вбачаються доцільними, хоча їх результати і не завжди виправдовують здійснені затрати, то для невеликих за обсягами проектів значні дослідницькі витрати є взагалі неприпустимими.

Таким чином, проблема оцінювання очікуваних результатів реалізації інвестиційного проекту на підґрунті відносно простих, недорогих і прозорих методик залишається актуальною.

**Основні підходи до вирішення наявної проблеми.** Оскільки реалізація проекту відбувається в умовах невизначеності, то при виборі проекту з множини альтернативних варіантів інвестору необхідно, крім показників очікуваної ефективності, враховувати ще і показники ризикованості проекту.

Ефективність інвестиційних проектів може визначатись багатьма напрямками, зокрема, ступенем досягнення економічного, соціального результатів тощо. Але найбільша увага в наукових працях як правило приділяється економічним результатам інвестування. На сьогодні розроблено широкий комплекс критеріїв оцінювання інвестиційних проектів. Однією з проблем, що виникає при оцінці очікуваної ефективності, є необхідність врахування зміни вартості грошей у часі, тому більшість критеріїв спираються на метод дисконтування грошових потоків (DCF — Discounted Cash Flow), за яким передбачається приведення усіх грошових надходжень і видатків, пов'язаних з проектом, до початкового періоду. До найпоширеніших показників ефективності інвестицій належать чиста приведена вартість (*NPV*), внутрішня норма дохідності (*IRR*), дисконтовані показники рентабельності (*RI*) та періоду окупності (*DPP*).

Останнім часом з'являється все більша кількість праць, присвячених оцінюванню ризиків інвестиційних проектів. Серед праць, у яких представлено ґрунтовні методики оцінювання ризиків проекту, можна, зокрема, назвати [1, 2, 4, 6, 8]. У цих працях показники, на основі яких розраховується очікувана ефективність, вважаються випадковими або нечіткими.

У праці [1, с. 426—434] представлено модель вибору інвестиційного проекту з множини альтернативних варіантів. У якості показника ефективності автори обрали чисту приведену вартість (*NPV*), яку вони розглядають як випадкову величину з відомим законом розподілу. В якості міри ризику проекту визначаються такі показники як імовірність набуття *NPV* від'ємних значень, семіваріація показника *NPV* та ін.

Подібну концепцію ризику інвестиційного проекту наведено у праці [4]. Ризик розглядається тут як рівень можливої фінансової втрати, а його величину пропонується визначати на основі розрахунку різноманітних економіко-статистичних показників прогнозу результатів проекту та ймовірності настання небажаних наслідків. Практичну реалізацію ризик-аналізу інвестиційного проек-

ту методом сценаріїв та методом імітаційного моделювання представлено у праці [2]. Тут передбачається, що для величини результату від інвестування, яка розглядається випадковою, нормально розподіленою, відомі значення математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення. Але, на нашу думку, припущення про нормальний закон розподілу потребує додаткового обґрунтування.

У праці [8, с. 63—79] пропонується за наявності приблизних прогнозних значень усіх характеристик проекту вважати їх нечіткими величинами. Тоді на їх основі можна визначити показник  $NPV$  як нечітку величину. Рішення щодо доцільності впровадження проекту приймається на основі порівняння розрахованого показника  $NPV$  з нечіткою величиною його критеріального значення. Крім розрахунку  $NPV$ , у праці [6] наведено також приклад визначення нечіткого показника  $IRR$ .

Зазначимо, що усі розглянуті нами методики передбачають використання відомих законів розподілу результатів від інвестування (якщо вони вважаються випадковими величинами) або їх приблизних значень (якщо вони вважаються нечіткими величинами). Водночас на практиці найбільші труднощі виникають саме у процесі прогнозування результатів реалізації проекту, що відбуватиметься в умовах невизначеності, конфліктності та пов'язаних з ними ризиків. Тому ці методики потребують суттєвого доопрацювання.

У праці [1, с. 428] зазначається, що оцінювання інтервалів можливих змін параметрів, які використовуються в обчисленні показників ефективності та ризику, можна здійснювати або на основі наявної статистичної інформації, або за допомогою експертних оцінок.

Недоліком експертних прогнозів є їх суб'єктивність і неможливість урахування великої кількості чинників, що впливають на результати реалізації проекту. Тому підхід щодо оцінювання результатів реалізації проекту на основі аналізу статистичної інформації про фінансову діяльність підприємства нами вбачається більш доцільним.

Отже, **метою** даної статті є розробка моделі прогнозування ефективності та ризикованості реальних інвестицій у господарські засоби підприємства на основі ретроспективних рядів фінансових результатів діяльності підприємства з використанням економетричного моделювання. У даному контексті, оцінюючи результати реалізації інвестиційного проекту, під ефективністю проекту розумітимемо відносне вираження результатів проекту до здійс-

нених витрат, а під ризикованістю — міру можливості недосягнення очікуваної ефективності.

Досягнення поставленої мети дослідження передбачає вирішення низки **завдань**: вибір та обґрунтування показників, що характеризують ефективність та ризикованість проекту; побудову економетричної моделі прогнозування результатів реалізації проекту; здійснення програмної реалізації розробленої моделі.

## 1. Оцінювання очікуваної ефективності інвестиційних проектів

### *Вибір показника ефективності інвестиційних проектів.*

Для обчислення показників ефективності інвестицій використовуються наступні обов'язкові характеристики інвестиційного проекту: розмір капіталовкладень ( $I$ ); розмір грошових надходжень (доходів) ( $CF$ ); період виплат та надходжень платежів ( $t$ ), розмір дисконтної ставки ( $r$ ), чистий грошовий потік ( $NCF$ ), який є різницею між інвестиційними доходами та витратами за період  $t$ :  $NCF_t = CF_t - I_t$ .

Найбільш традиційним критерієм ефективності інвестицій є показник чистої приведеної вартості ( $NPV$ ) [3, с. 128]:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{NCF_t}{(1+r)^t}. \quad (1)$$

У якості граничного значення  $NPV$ , за якого реалізація інвестиційного проекту починає бути доцільною, зазвичай обирається нуль. Критерій чистої приведеної вартості демонструє потенційний виграш від інвестування, вартість якого приведена до початкового моменту часу. Проте у випадку значних відмінностей між характеристиками капіталовкладень за різними проектами використання  $NPV$  або інших абсолютних показників є недоцільним.

Крім того, для розрахунку  $NPV$  необхідно мати величину ставки дисконтування  $r$ , прогнозування якої у довгостроковому періоді є досить проблематичним. Тому в якості показника ефективності інвестиційного проекту будемо розглядати внутрішню норму дохідності ( $IRR$ ), яка відображає значення ставки дисконтування  $r$ , за якого теперішня вартість доходів дорівнює теперішній вартості витрат. Тобто  $IRR$  є розміром дисконтної ставки  $r$ , коли  $NPV = 0$ . Звідси:

$$\sum_{t=0}^T \frac{NCF_t}{(1+IRR)^t} = 0. \quad (2)$$

Показник *IRR* безпосередньо характеризує відносну дохідність інвестиційного проекту, тому є зручним для порівняння різних варіантів інвестування: за цим показником з-поміж кількох проектів найефективнішим є той, значення *IRR* для якого є найбільшим. За відомої ставки дисконтування  $r$  проект є вигідним при  $IRR > r$ , у протилежному випадку — відхиляється.

Зазначимо, що ефективність проекту можна оцінювати і на основі інших показників, наприклад, показника періоду окупності проекту (*PP*). За відомого значення ставки дисконтування доцільно розраховувати чисту приведену вартість (*NPV*), дисконтовані показники рентабельності (*RI*) та періоду окупності (*DPP*). У загальному випадку очікувана ефективність проекту є векторною величиною.

**Прогнозування внутрішньої норми дохідності (*IRR*).** Для обчислення обраного нами показника ефективності *IRR* за формулою (2), необхідно знати розміри чистих грошових потоків (*NCF*), що розраховуються за відомими значеннями результатів від інвестування (*CF*) та капіталовкладень (*I*), зумовлених реалізацією проекту:  $NCF_t = CF_t - I_t$ . Оскільки розмір періодичних капіталовкладень може визначати безпосередньо інвестор, то наша задача у такому випадку зводиться лише до прогнозування результатів (*CF*) від реалізації визначеного проекту. Розмір *CF* будемо визначати як приріст фінансових результатів ( $\Delta F$ ), зумовлених реалізацією інвестиційного проекту  $k$ :  $CF^k = F^k - F^0$ , де  $F^k$  — фінансові результати, отримані при реалізації проекту  $k$ ;  $F^0$  — фінансові результати, отримані без реалізації проекту.

Існує кілька варіантів вибору показника  $F$ , який відображає фінансові результати діяльності підприємств та демонструє результати здійснення капіталовкладень. Зокрема, у праці [1, с. 426] пропонується метод розрахунку інтервальних потоків коштів  $F$  як суми валового прибутку та амортизаційних відрахувань за окремий період за мінусом величини сплачених податків. З такою логікою можна погодитись, оскільки валовий прибуток і справді більшою мірою зумовлений впливом реалізації окремого інвестиційного проекту, додавання амортизаційних платежів дозволяє не враховувати особливості облікової політики підприємства, а віднімання податкових стягнень дає змогу оцінити подальші коригування фінансових результатів. Водночас вище зазначений показник не відображає кінцеві результати від інвестування, оскільки валовий прибуток не включає інших операційних доходів та витрат, які зумовлені реалізацією окремого інвестиційного проекту та безпосередньо визначають його результати.

Тому вважаємо доцільним у процесі оцінювання ефективності інвестицій скоригувати описаний вище метод та спиратися на загальні фінансові результати від операційної діяльності без урахування амортизаційних платежів та після сплати податків. Тоді формула для розрахунку показника  $F$  набуває вигляду:

$$F = Pr + On + A - Tax, \quad (3)$$

де  $F$  — фінансові результати від операційної діяльності після сплати податків на прибуток без урахування амортизаційних платежів;  $Pr$  — валовий прибуток;  $On$  — інші операційні доходи та витрати;  $A$  — амортизаційні відрахування за період;  $Tax$  — сплачувані податки. Цей показник отримав назву операційного грошового потоку (OCF — Operating Cash Flow) і часто застосовується на практиці під час оцінки вартості майнових комплексів або бізнес-проектів як в Україні, так і за кордоном. Також можуть використовуватися й інші показники фінансових результатів, зокрема, EBIT, EBITDA, OIBDA, NOPAT, які детально описані, наприклад, у [7].

Джерелом для обчислення визначеного показника  $F$  в Україні є регулярна річна або квартальна інформація, яка подається у Звіті про фінансові результати (Форма № 2). Тоді значення показника  $F$  за рядками форми №2 розраховується так:

$$F = \text{р. 50} + \text{р. 60} - \text{р. 70} - \text{р. 80} - \text{р. 90} + \text{р. 260} - \text{р. 180} \text{ Ф.2.}$$

Прогнозування показника  $F$  будемо здійснювати на основі методу економетричного моделювання.

Оскільки інвестування у межах підприємства — це збільшення вартості тих чи інших господарських засобів (наприклад, це може бути купівля нового або модернізація вже наявного обладнання), то для прогнозування результатів від інвестування необхідно визначити залежність між показником  $F$  і обсягом реального капіталу ( $X$ ), який розраховується як сума первісної вартості нематеріальних активів (рядок 10 Форми №1 «Баланс»), незавершеного будівництва (12 Ф.1), первісної вартості основних засобів (31 Ф.1) і запасів ( $100 + 110 + 120 + 130 + 140$  Ф.1):

$$X = \text{р. 12} + \text{р. 31} + \text{р. 100} + \text{р. 110} + \text{р. 120} + \text{р. 130} + \text{р. 140} \text{ Ф.1.}$$

При побудові регресійної залежності фінансових результатів ( $F$ ) від вартості реального капіталу ( $X$ ) виникає проблема, пов'язана з тим, що значення  $F$  є близькими до нуля, тому ми пропонуємо будувати рівняння регресії окремо для доходів

( $Y = \text{p. } 35 + \text{p. } 60 \text{ Ф.2}$ ) та витрат ( $V = \text{p. } 40 + \text{p. } 70 + \text{p. } 80 + \text{p. } 90 + \text{p. } 180 - \text{p. } 260 \text{ Ф.2}$ ), що включаються до фінансових результатів ( $F$ ).

У загальному випадку залежності між  $Y$  та  $X$  і  $V$  та  $X$  можемо записати наступним чином:

$$Y = f(X, \varepsilon_Y); \quad V = g(X, \varepsilon_V), \quad (4)$$

де  $\varepsilon_Y, \varepsilon_V$  — залишки відповідних моделей, які є випадковими величинами. В окремих випадках  $Y = f(X) + \varepsilon_Y$ ,  $V = g(X) + \varepsilon_V$  або  $Y = f(X) \cdot \varepsilon_Y$ ,  $V = g(X) \cdot \varepsilon_V$ .

При виборі конкретного виду функцій  $f(X)$  і  $g(X)$  можна використовувати відомі криві зростання, наприклад, лінійну, експоненціальну, степеневу, зворотну, квадратичну функції, модифіковану експоненту, криву Гомперця, логістичну криву та ін. Вибір конкретної форми кривої зростання здійснюється за показниками статистичної якості відповідних моделей.

Для оцінювання параметрів нелінійних залежностей (для квазілінійних моделей) здійснюється попередня лінеаризація моделей. Для лінеаризованих моделей повинні виконуватись припущення щодо залишків класичної лінійної моделі регресії. Позначатимемо показники лінеаризованих моделей (4) відповідно через  $Z_Y$  та  $Z_V$ .

Оцінивши параметри залежностей (4) та знаючи майбутню вартість реального капіталу ( $X$ ), можемо з певною надійністю спрогнозувати значення  $\hat{Y} = f(X)$ ,  $\hat{V} = g(X)$  та  $\hat{F} = \hat{Y} - \hat{V}$ .

Після цього розрахунок майбутніх доходів від інвестування ( $\hat{CF}$ ) за період  $t$  здійснюється за формулою:

$$\hat{CF}_t^k = \Delta \hat{F}_t^k = f(X_t^0 + \Delta X_t^k) - f(X_t^0) - g(X_t^0 + \Delta X_t^k) + g(X_t^0). \quad (5)$$

Тут  $X_t^0$  — вартість реального капіталу у період  $t$  без реалізації проекту;  $\Delta X_t^k = (X_t^k - X_t^0)$  — зміна вартості реального капіталу згідно з проектом  $k$  станом на  $t$ -й інтервал часу, яка обчислюється як обсяг інвестованих коштів протягом  $t$  періодів:

$$\Delta X_t^k = \sum_{j=0}^t I_j^k, \quad (6)$$

де  $I_j^k$  — обсяг інвестованих коштів за проектом  $k$  у період  $j$ .

Розмір чистих грошових потоків ( $NCF$ ) визначається так:

$$\hat{NCF}_t^k = \hat{CF}_t^k - I_t^k. \quad (7)$$

Тепер, знаючи розміри чистих грошових потоків ( $\hat{NCF}_t^k$ ), можемо за виразом (2) обчислити значення внутрішньої норми дохідності:

$$\sum_{t=0}^T \frac{\hat{NCF}_t^k}{(1 + \hat{IRR}^k)^t} = 0.$$

Таким чином, отримано модель оцінювання ефективності інвестиційного проекту на основі ретроспективних рядів даних показників фінансової звітності підприємства з використанням методів економетричного моделювання. Далі представимо модель оцінювання ризикованості інвестиційного проекту (у подальшому індекс року  $t$  та індекс проекту  $k$  опускатимемо).

## 2. Оцінювання ризикованості інвестиційних проектів

### *Вибір показників ризикованості інвестиційного проекту.*

Як зазначалося вище, під ризикованістю проекту розуміється міра можливості недосягнення очікуваної ефективності. У зв'язку з тим, що в якості показника ефективності ми розглядаємо прогнозоване значення  $\hat{IRR}$ , отримане на основі економетричних моделей, то у даному контексті ризик інвестування визначається можливим відхиленням фактичного значення  $IRR$  від прогнозованого  $\hat{IRR}$ .

Способи оцінювання ступеню інвестиційного ризику пов'язані з описом інформаційної невизначеності очікуваної ефективності інвестиційних проектів. Оскільки показники очікуваної ефективності ми прогнозуємо на основі побудованих регресійних рівнянь, то ці показники трактуються як випадкові величини зі своїми ймовірнісними розподілами. У цьому випадку в якості показників кількісної міри ризику (ризикованості) у праці [1, с. 428] пропонується розглядати середньоквадратичне відхилення ( $\sigma$ ) та коефіцієнт варіації ( $CV$ ) відповідного показника ефективності проекту. Ці величини характеризують ризик, пов'язаний з дією



випадкових факторів, не включених до економетричних моделей, але врахованих у них через випадкові залишки. В якості показників даного виду ризику розглядатимемо величини: середньоквад-  
ратичне відхилення  $\sigma(\hat{IRR})$ , коефіцієнт варіації  $CV(\hat{IRR})$  та ймовірність набуття показником  $IRR$  від'ємних значень  $P\{\hat{IRR} < 0\}$ .

Крім того, ризик недосягнення очікуваної ефективності може виникнути внаслідок неправильної специфікації моделі. В якості показників ризику, пов'язаного з некоректністю моделей, можуть розглядатися показники статистичної якості моделей і значення відповідних статистичних параметрів, за допомогою яких перевіряються гіпотези щодо залишків регресій [5, с. 427—430].

Міру ризику проекту, як пропонується в [1, с. 427], варто розглядати як векторну величину ( $W$ ). Елементи вектора ризику  $W$  поділятимемо на дві групи: перша група характеризує ризик, пов'язаний з високою волатильністю випадкових залишків, друга група — ризик, пов'язаний з неправильною специфікацією моделей (4).

Вектор, що характеризує ризикованість проекту, може мати, зокрема, наступні складові:

$$W = \{\sigma(\hat{IRR}), CV(\hat{IRR}), P\{\hat{IRR} < 0\}, R_Y^2, R_V^2, d_{Z_Y}, d_{Z_V}, RS_{Z_Y}, RS_{Z_V}\},$$

де  $R_Y^2, R_V^2$  — коефіцієнти детермінації моделей (4);  $d_{Z_Y}, d_{Z_V}$  — показники статистики Дарбіна-Уотсона лінеаризованих на основі (4) моделей;  $RS_{Z_Y}, RS_{Z_V}$  — показники відношення розмаху залишків до середньоквадратичного відхилення залишків лінеаризованих на основі (4) моделей.

Зазначимо, що компоненти вказаного вектора  $W$  і їх кількість можуть бути іншими, залежно від особливостей задачі, що вирішується.

**Розрахунок показників ризикованості з використанням імітаційного моделювання.** При визначенні складових вектора ризику  $W$  виникає проблема розрахунку середньоквадратичного відхилення випадкової величини  $IRR$ , яка є розв'язком нелінійного рівняння (2), а також ймовірності  $P\{\hat{IRR} < 0\}$ . Для вирішення цієї проблеми використовуватимемо метод імітаційного моделювання.

Визначення величин  $\hat{\sigma}(\hat{IRR})$  і  $P\{\hat{IRR} < 0\}$  пропонуємо здійснювати за наступними кроками:

*Крок 1.* Для періоду часу  $t = 1$  для заданого значення фактора  $X$  визначимо індивідуальні прогнознi значення показників  $\hat{Z}_Y$ ,  $\hat{Z}_V$  лінеаризованих моделей (4) та їх середньоквадратичні похибки  $\hat{\sigma}(\hat{Z}_Y)$ ,  $\hat{\sigma}(\hat{Z}_V)$ .

*Крок 2.* Згенеруємо  $n$  значень  $Z_{Yi}$  та  $n$  значень  $Z_{Vi}$  ( $i = \overline{1, n}$ ) випадкових величин  $Z_Y$  і  $Z_V$ , розподілених за нормальним законом  $Z_Y \sim N(\hat{Z}_Y, \hat{\sigma}(\hat{Z}_Y))$ ,  $Z_V \sim N(\hat{Z}_V, \hat{\sigma}(\hat{Z}_V))$ .

*Крок 3.* Для  $n$  згенерованих на попередньому кроці значень  $Z_{Yi}$  і  $Z_{Vi}$  ( $i = \overline{1, n}$ ) розраховуємо  $n$  значень  $Y_i$  та  $V_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

*Крок 4.* Повторивши кроки 1—3 для випадку без реалізації проекту, отримуємо  $n$  значень  $Y_i^0$  та  $V_i^0$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

*Крок 5.* Розраховуємо  $n$  прогнозних значень грошових потоків результатів від інвестування ( $CF_i$ ), використовуючи формулу (5):

$$CF_i = Y_i - V_i - (Y_i^0 - V_i^0). \quad (8)$$

*Крок 6.* Повторюємо кроки 1—5 для кожного періоду  $t$  та, підставляючи відповідні значення  $CF_i$  у рівняння (7), знаходимо для кожного періоду  $n$  значень  $NCF_i$ .

*Крок 7.* Для кожного із  $n$  згенерованих варіантів розраховуємо внутрішню норму дохідності ( $IRR_i$ ) згідно із виразом (2).

Середньоквадратичне відхилення ( $\hat{\sigma}(\hat{IRR})$ ) визначаємо за наступною формулою:

$$\hat{\sigma}(\hat{IRR}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{IRR}_i - \overline{\hat{IRR}})^2}{n}}, \quad (9)$$

де  $\overline{\hat{IRR}}$  — середнє значення, розраховане за  $n$  величинами  $IRR_i$ .

Коефіцієнт варіації  $CV(\hat{IRR})$  можемо розрахувати наступним чином:

$$CV(\hat{IRR}) = \frac{\hat{\sigma}(\hat{IRR})}{\hat{IRR}}. \quad (10)$$

На основі згенерованої сукупності значень  $IRR_i$  можна визначити ймовірність  $P\{\hat{IRR} < 0\}$  як відношення кількості  $q$  варіантів, для яких  $IRR < 0$ , до загальної кількості згенерованих варіантів  $n$ :

$$P\{\hat{IRR} < 0\} = \frac{q}{n}. \quad (11)$$

Таким чином, отримуємо наступний вектор інтегральної привабливості інвестиційного проекту, що складається з показників ефективності та ризикованості проекту:

$$E = \{\hat{IRR}, \sigma(\hat{IRR}), CV(\hat{IRR}), P\{\hat{IRR} < 0\}, R_V^2, R_V, d_V, d_V, RS_V, RS_V\}. \quad (12)$$

Розрахувавши значення елементів даного вектора, можемо оцінити привабливість інвестиційного проекту.

### 3. Практичне застосування моделі оцінювання ефективності та ризикованості інвестиційних проектів

**Прогнозування ефективності та ризикованості інвестицій у підприємства хлібопекарської галузі.** Розглянемо застосування розробленої моделі щодо визначення ефективності та ризикованості проекту для інвестування в реальний капітал хлібопекарських підприємств, для яких маємо фінансову звітність за 2002—2011 рр. (усю фінансову звітність узято із [9]). Інвестор планує вкласти відразу 1 млн грн, через рік — 500 тис. грн ( $I_0 = 1000$ ,  $I_1 = 500$ ). Проект розрахований на 6 років. Необхідно визначити підприємство, в яке найдоцільніше вкласти кошти. Перелік підприємств, що розглядаються, наведено у табл. 2.

При побудові конкретних моделей регресії (4) було враховано обмеженість статистичної бази, яка для річних даних у нашому випадку охоплює менше десяти періодів. Використання квартальних даних, що охоплюють не більше двадцяти періодів, також не вирішує проблеми, оскільки у такому разі на результуючу ознаку сильніше будуть впливати сезонні (часто випадкові) чинники, а включення додаткових dummy-змінних може призвести до неможливості виявлення взаємозв'язку між результуючою та основною факторною ознакою, тим паче для такої незначної кількості спостережень. У зв'язку з цим рівняння регресії (4) будувалися на

основі річних даних у вигляді таких основних кривих зростання із мінімальною кількістю змінних:

1) лінійна:  $f(X) = a_0 + a_1 \cdot X$  ;

2) степенева:  $f(X) = a_0 \cdot X^{a_1}$  ;

3) експоненціальна:  $f(X) = a_0 \cdot a_1^X$  .

**Програмна реалізація моделі.** З метою автоматизації виконання розрахунку елементів вектора (12), які характеризують ефективність і ризикованість проекту, у середовищі VBA був створений відповідний прикладний програмний засіб як надбудова до MS Excel.

При відкритті файлу «Інвестиції.xls» до головного меню автоматично додається вкладника «Інвестиції», з якої можна обрати команду «Розрахувати показники». Після виклику цієї команди відкривається вікно введення вхідних параметрів (рис. 1).

Введення вхідних параметрів

Назва підприємства

Показники річної фінансової звітності

за період з  по  рік

Первісна вартість реального капіталу

Доходи у складі OCF

Витрати у складі OCF

Характеристики майбутньої діяльності

Кількість періодів за проектом

Період	0	1	2	3	4	5	6
Вартість реального капіталу	1000	500					

Рис. 1. Вікно введення вхідних параметрів

Увівши необхідні показники, користувач може перейти до безпосереднього перегляду результатів обчислень (рис. 2). На да-

ному етапі є можливість зберегти отримані результати, заново ввести вхідні параметри та провести розрахунки або завершити роботу із діалоговим вікном. При закритті файлу стандартні параметри Excel відновлюються. Таким чином, провести потрібні розрахунки має змогу навіть не обізнаний у складних економіко-математичних моделях користувач за мінімальної необхідності у спеціалізованому програмному забезпеченні: достатньо мати лише звичний пакет MS Office.

**Результати розрахунків.** Результати вибору форм кривих зростання продемонстровано у табл. 1. Вибір конкретної форми кривої зростання здійснювався за критерієм максимального коефіцієнту детермінації ( $R^2$ ) та іншими показниками статистичної якості економетричних моделей.

Моделі майже для всіх підприємств адекватні за F-критерієм Фішера на рівні значимості менше за 5 % (окрім підприємства № 4, для якого моделі адекватні на 10 %-му рівні). Деякі показники статистичної якості моделей (4) є складовими вектора (12).

Назва підприємства Овруцький хлібозавод			
Форма Y	Експоненціальна	Форма V	Експоненціальна
a0=	2045,016436	b0=	2135,977611
a1=	1,000330137	b1=	1,000310621
M(IRR)=	0,38380	$\sigma$ (IRR)=	0,12142
CV(IRR)=	0,31637	p	0,9975
$R^2(Y)$ =	0,80212	$R^2(V)$ =	0,74346
d(Y)=	1,90419	d(V)=	1,91910
RS(Y)=	2,77330	RS(V)=	2,63262

Спочатку      Зберегти результати      Вихід

Рис. 2. Вікно результатів обчислення показників ефективності та ризикованості

ФОРМИ КРИВИХ ЗРОСТАННЯ  $Y$  ТА  $V$ 

№	Форма $Y$	Форма $V$
1	$Y = 2045,02 \cdot 1,00033^X$	$V = 2135,98 \cdot 1,000311^X$
2	$Y = 189173,22 \cdot 1,000005^X$	$V = 183055,32 \cdot 1,000005^X$
3	$Y = 575,257 \cdot X^{0,4923}$	$V = 518,504 \cdot X^{0,5007}$
4	$Y = 31168,40 \cdot 1,00008^X$	$V = 29705,85 + 0,29123 \cdot X$
5	$Y = 2939,16 \cdot 1,000197^X$	$V = 2620,38 \cdot 1,000205^X$
6	$Y = 9253,51 \cdot 1,000069^X$	$V = 8438,85 \cdot 1,000071^X$
7	$Y = 337,975 + 2,3434 \cdot X$	$V = 330,682 + 0,2671 \cdot X$
8	$Y = -13638,78 + 4,9807 \cdot X$	$V = -13209,27 + 4,8208 \cdot X$
9	$Y = 2095,869 \cdot 1,000245^X$	$V = 2021,221 \cdot 1,000241^X$
10	$Y = 34066,48 + 0,51124 \cdot X$	$V = 31425,69 + 0,50722 \cdot X$

Розраховані показники ефективності та ризикованості для кожного підприємства наведено у табл. 2.

Як бачимо з табл. 2, лише два підприємства (№ 1 і № 9) є потенційно цікавими для інвестора, решта підприємств характеризуються нульовою або від'ємною ефективністю та високими показниками міри ризику. Для варіантів, які залишились для розгляду, справджується твердження, що більшому рівню ефективності характерна відповідно і вища ризикованість, тому інвестору необхідно обрати для себе оптимальний варіант такого співвідношення залежно від його схильності до ризику.

Причини отримання різних норм віддачі (ефекту) від господарських засобів однієї вартості для окремих підприємств можуть бути, зокрема, наступні:

- неефективність управління у межах підприємства;
- неправильне використання або недовантаження господарських засобів;
- помилкова оцінка вартості господарських засобів підприємства у минулому.

Щоб оцінити ризикованість проектів з точки зору статистичної якості прогнозів, необхідно отримані параметри порівняти із табличними критеріями. Таким чином, можемо сказати про гіршу точність прогнозу для підприємств № 1, № 4, № 9, № 10 за критерієм  $R^2$ ; вищий ризик наявності автокореляції мають прогнози для № 2, № 5, № 6, № 7, № 10; а підстави для невідповідності нормальному розподілу залишків є у прогнозів для підприємства № 8.

Таблиця 2

## ОБЧИСЛЕНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА РИЗИКОВАНOSTІ ПРОЕКТІВ

№	Назва підприємства	$\hat{IRR}$	$\hat{\sigma}(IRR)$	$CV(IRR)$	$P\{\hat{IRR} < 0\}$	$R^2_Y$	$R^2_V$	$d_{Z_Y}$	$d_{Z_V}$	$RS_{Z_Y}$	$RS_{Z_V}$
1	ПАТ «Овруцький хлібозавод»	0,384	0,121	0,316	0,002	0,802	0,743	1,904	1,919	2,773	2,633
2	ПАТ «Київхліб»	8,783	17,360	1,977	0,488	0,961	0,965	1,431	1,497	3,259	3,237
3	ПАТ «Черкаський хлібокомбінат»	0,034	0,144	4,242	0,798	0,930	0,947	1,979	1,955	2,695	2,803
4	ПАТ «Полтавський хлібокомбінат»	0,911	2,066	2,267	0,489	0,526	0,338	1,674	1,400	2,670	2,824
5	ПАТ «Поліссяхліб»	0,000	0,000	#ДЕЛ/0!	1,000	0,861	0,869	0,876	0,788	2,682	2,664
6	ВАТ «Дніпропетровський хлібзавод № 9»	0,012	0,100	8,047	0,942	0,956	0,963	1,296	1,284	2,919	2,921
7	ПАТ «Запорізький хлібозавод № 5»	0,959	1,953	2,037	0,560	0,887	0,824	1,302	1,317	3,043	2,915
8	ПАТ «Ніжинський хліб»	0,149	0,274	1,842	0,491	0,897	0,904	1,732	1,869	2,221	2,198
9	ПАТ «Новоград-Волинський хлібозавод»	0,892	0,455	0,511	0,003	0,793	0,773	1,606	1,628	2,874	2,827
10	ПАТ «Сімферопольський комбінат хлібопродуктів»	0,022	0,103	4,591	0,810	0,646	0,634	0,941	1,104	2,872	2,641

Як бачимо, здійснювати безпосередній аналіз отриманих показників не зовсім зручно, оскільки привабливість проекту є комплексною, а на основі таблиці значень окремих показників ефективності та ризикованості досить важко зробити інтегральний висновок. Тому вважаємо за доцільне для інтегральної оцінки привабливості проекту використовувати різноманітні типи згорток, а також інструментарій нечіткої логіки у зв'язку із суб'єктивністю ставлення особи, що приймає рішення, до того чи іншого показника. Одним із основних напрямів удосконалення запропонованої методики є саме використання системи нечітко-логічного висновку, яка б дозволила врахувати багатокритеріальність задачі вибору проекту.

## Висновки

Таким чином, розроблено модель прогнозування ефективності та ризикованості реальних інвестицій, що спирається на економетричне моделювання результатів від інвестування на основі щорічної фінансової звітності. Модель може застосовуватися на практиці для передекспертного аналізу доцільності реалізації інвестиційних проектів.

У якості показника ефективності проекту обрано внутрішню норму дохідності *IRR*, розрахунок якої здійснюється на основі методів економетричного моделювання. Міра ризику проекту розглядається як вектор. Для характеристики ризикованості виділено набір показників, які поділяються на дві групи: ті, що пов'язані з високою волатильністю залишків прогнозних моделей регресій, та ті, що пов'язані з ризиком неправильної специфікації моделей прогнозування.

Усі етапи обчислень, які передбачається здійснювати за запропонованою моделлю, було автоматизовано з використанням засобів VBA MS Excel. На основі розробленої моделі та її програмної реалізації був проведений аналіз ефективності реальних інвестицій у підприємства хлібопекарської галузі.

## Література

1. Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с.
2. Дмитриев М.Н., Кошечкин С.А. Методы количественного анализа риска инвестиционных проектов. <http://www.devbiz.narod.ru/home/kozloff/Finance/Corporate/InvestRiscsDaK.pdf>



3. *Долінський Л.Б.* Фінансова математика: Навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2009. — 256 с.
  4. *Кошечкин С.А.* Концепция риска инвестиционного проекта. <http://www.cfin.ru/finanalysis/koshechkin.shtml>
  5. *Наконечный С.И., Терещенко Т.О., Романюк Т.П.* Економетрія: Підручник. — К.: КНЕУ, 2004. — 520 с.
  6. *Платонов А.М., Корж Д.В.* Применение теории нечетких множеств, при оценке эффективности проектов. [http://www.zulanas.lt/images/adm\\_source/docs/2Platonov\\_paperRUS.pdf](http://www.zulanas.lt/images/adm_source/docs/2Platonov_paperRUS.pdf)
  7. *Савчук Т.В.* Прибуток до вирахування фінансових витрат та податків: економічний зміст і методика розрахунку у вітчизняній практиці // Механізм регулювання економіки. — 2010. — №1 (53). — С. 23—26.
  8. *Nedosekin A.* Fuzzy Financial Management — Moscow: AFA Library, 2003. — 184 с. [http://sedok.narod.ru/s\\_files/Book\\_AFA.zip](http://sedok.narod.ru/s_files/Book_AFA.zip)
  9. Офіційний сайт Державної установи «Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України» <http://www.smida.gov.ua>
- Стаття надійшла до редакції 22.05.2012 р.

## УДК 330.46

**О.Є. Камінський**, канд. екон. наук, доц. кафедри ІМ,  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

### ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ КОРПОРАТИВНИХ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ПЕРЕХОДУ НА ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ

**АНОТАЦІЯ.** У статті розглянуто використання методики *Analytic Hierarchy Process* для оцінки придатності корпоративних програмних застосувань для роботи в хмарі, запропоновано покроковий підхід для визначення придатності корпоративних застосувань для роботи в хмарі, ґрунтуючись на методиці *Analytic Hierarchy Process* (АНР).

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** інформаційні технології, комп'ютерні послуги, хмарні обчислення, центри даних, *Analytic Hierarchy Process*.

**ANNOTATION.** In the article the use of method of *Analytic Hierarchy Process* is examined, because estimation of fitness of corporate programmable applications for work in a cloud, incremental approach is offered for determination of fitness of corporate applications for work in a cloud, based on the method of *Analytic Hierarchy Process* (АНР).

**KEYWORDS:** information technologies, computer services, cloudy computing, centers of information, *Analytic Hierarchy Process*.